

BEST AVAILABLE COPY PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-080424

(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G09F 9/30

(21)Application number : 07-232314

(71)Applicant : HITACHI LTD

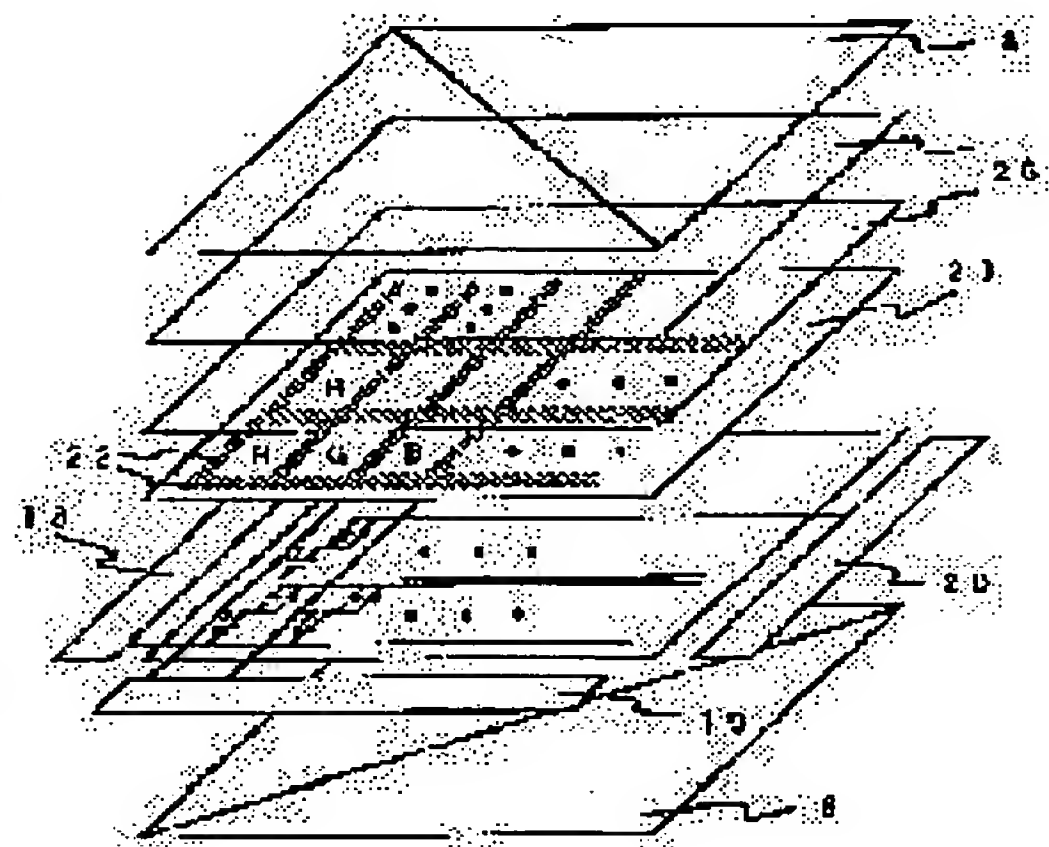
(22)Date of filing : 11.09.1995

(72)Inventor : OE MASATO
 ARAYA SUKEKAZU
 ITO OSAMU
 KONDO KATSUMI

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent coloration in spite of direct viewing from a diagonal direction by applying electric fields on a substrate by electrode group in parallel therewith and providing the liquid crystal display device with double refractive media for compensating the increase and decrease of the retardation of a liquid crystal layer in case of inclination between the substrate and polarizing plate.

SOLUTION: Thin-film transistor are formed on the one substrate. A scanning electrode driving circuit 18, a signal electrode driving circuit 19 and a common electrode driving circuit 20 are connected to their electrodes. Color filters 23 attached with a black matrix 22 are formed on another substrate. The transverse electric field type liquid crystal display device is arranged with the double refractive medium (phase substrate) having a phase difference for compensating the increase and decrease of the retardation at the time of inclination of the liquid crystal layer between the substrate and the polarizing plate 8. In this case, the optical axes are so interposed as to erase the mutual phase differences on the front surface if, for example, two phase difference plates 26 are used. Then, the compensation of the increase and decrease of the retardation in case of inclination of the liquid crystal layer is executed by using the difference of the increase out decrease of the different retardations.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-80424

(43)公開日 平成9年(1997)3月28日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0		G 0 2 F 1/1335	5 1 0
G 0 9 F 9/30	3 3 8		G 0 9 F 9/30	3 3 8

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-232314

(22)出願日 平成7年(1995)9月11日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 大江 昌人

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 伊東 理

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

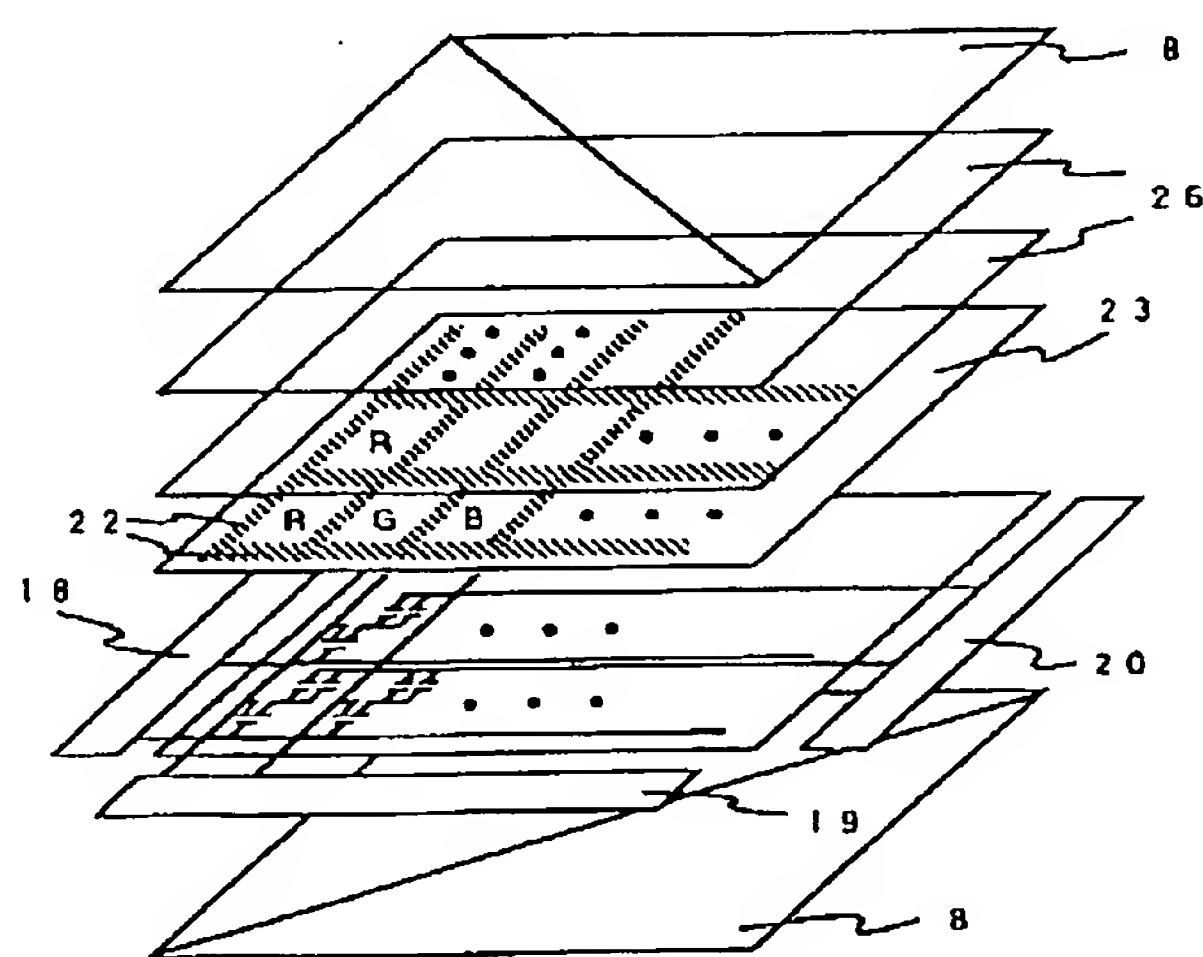
(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】横電界方式において、斜め方向からみても色付きのない広視野角なアクティブマトリクス型液晶表示装置を得る。

【構成】少なくとも一方が透明な一対の基板と、該基板上にマトリクス状の画素を形成する電極群と、該基板間に挟持された液晶層と、該基板を挟むように配置した偏光板とを有し、電界が該電極群により該基板に平行に印加され、該基板と該偏光板の間に傾斜時の液晶層のリターデーションの増減を補償する複屈折媒体を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置。

図 6



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な一对の基板と、
該基板上にマトリクス状の画素を形成する電極群と、
該基板間に挟持された液晶層と、
該基板を挟むように配置した偏光板とを有し、
電界が該電極群により該基板に平行に印加され、
該基板と該偏光板の間に傾斜時の液晶層のリターデーションの増減を補償する複屈折媒体を備えたことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記複屈折媒体はその光軸を互いに交差させた 2 つから構成されることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、2 つの前記複屈折媒体の傾斜時のリターデーションの増減が互いに異なることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記偏光板のうちの 1 つの偏光板の偏光軸は前記液晶層の液晶分子のダイレクター方向と一致し、

$$(R_{LC})_{MD} + \Delta(R_1)_{MD} + \Delta(R_2)_{TD} = 0.25 \sim 0.33 \mu m$$

$$(R_{LC})_{TD} + \Delta(R_1)_{TD} + \Delta(R_2)_{TD} = 0.25 \sim 0.33 \mu m$$

【請求項 7】 請求項 6 において、少なくとも仰角 $\pm 0^\circ$ 以上 $\pm 40^\circ$ 以下の範囲で前記式で表されることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 8】 請求項 7 において、正面から見た透過率 T と最大透過率 T_0 の比 T/T_0 が 0.5 以上であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 2 において、前記 2 つの複屈折媒体の正面のリターデーションは同一で厚みが異なることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶に印加する電界の方向を基板に対して平行な方向にする方式（以下、横電界方式と称する）として、1 枚の基板上に設けた櫛歯電極を用いた方式が、特公昭 63-21907 号により提案されている。この場合、電極は透明である必要はなく、導電性が高く不透明な金属電極が用いられる。しかしながら、特公昭 63-21907 号において、斜め方向から直視しても色付きがなくなるための具体的手段は記載されていない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 横電界方式ではネマチック液晶を用いるが、液晶分子が基板に平行な面内に保持された状態で表示するため視野角が格段に拡大する。しかし、直視する方向によって表示される色が均一でないという問題があることが判明した。すなわち、ある斜め方向では黄色く、またある方向からは青色に色付くという欠点がある。横電界方式では基本的に一組の偏光板

2

*前記偏光板のうちのもう一方の偏光板を互いに偏光軸が交差するように配置し、前記複屈折媒体を該基板と該偏光板の間の少なくとも一方に 2 つ配置したことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、正面から見た透過率 T と最大透過率 T_0 の比 T/T_0 が 0.5 以上で傾斜時の液晶層のリターデーションの増減を補償する位相差をもつ複屈折媒体を備えたことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

10 【請求項 6】 請求項 4 において、前記複屈折媒体のうちの 1 つは遅相軸が最大駆動電圧印加時の前記液晶層の光軸方向と合致し、

前記複屈折媒体のうちもう一方は 1 つの複屈折媒体と遅相軸が交差するように配置し、

これら 2 つの複屈折媒体のリターデーション R_1 、 R_2 と液晶層のリターデーション R_{LC} との関係が次式で表されることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

*

をクロスニコルに配置し、電圧オフ状態で液晶層の光軸が偏光板の偏光軸方向に一致するようにすることによって黒状態を得る。そして、電圧オン状態では液晶層の光軸は偏光板の偏光軸に対して 45° の角度をなすとき白状態が形成される。この状態においては液晶層の光軸を含み、パネルに垂直な面内でパネルを斜め方向から直視することによって青色に着色する。一方、この方向に対して 90° の方向では黄色に着色して見える。このように横電界方式では視野角によって階調の反転現象やコントラストの低下が起こらないにもかかわらず、直視する方向によって黄色や青色に色付くという問題がある。すなわち、視野角における色の均一性に乏しい。

【0004】 本発明の目的は、斜め方向から直視しても色付きのない広視野角のアクティブマトリクス型液晶表示装置を実現することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、液晶層の傾斜時のリターデーションの増減を補償する位相差をもつ複屈折媒体を基板と偏光板の間に配置した横電界方式の液晶表示装置である。横電界方式においては液晶に印加する電界の方向を基板に対して平行な方向にするが、基板に対しておよそ 45 度以下のものを横電界と称する。この際、例えば二つの複屈折媒体を用いる場合、正面では互いの位相差を消去するよう光軸を交差させる。また、それぞれの複屈折媒体は傾斜時のリターデーションの増減が異なるようにする。そして、この異なるリターデーションの増減の差を利用して液晶層の傾斜時のリターデーションの増減を補償する。この複屈折媒体による補償は明状態の液晶配向に対しても中間調表示時の液晶配向 50 に対しても行うことが可能である。ここで明状態とは、

必ずしも最大透過率を意味するものではなく、主に正面から見た透過率 T と最大透過率 T_0 の比 T/T_0 が0.9～1.0の間であるものをいう。また、中間調表示時とは主に T/T_0 が0.5～0.9の間であるものをいう。

【0006】

【作用】横電界方式においてノーマリークローズ方式を*

$$T/T_0 = \sin^2(2\alpha) \cdot \sin^2(\pi d \cdot \Delta n / \lambda) \quad \cdots (1)$$

ここで、 α は液晶層の実効的な光軸と偏光透過軸のなす角、 d はセルギャップ、 Δn は液晶の屈折率異方性、 λ は光の波長を表す。すなわち、式(1)において第2番目の \sin 項を最適化するため最も視感度の高い550nmの光を想定すると、適切な液晶層のリターデーション $d \cdot \Delta n$ は界面の強いアンカリングも考慮に入れて約0.27から0.35 μm ほどになる。しかし、このリターデーションをパネル正面にて設定しても斜め方向からパネルを直視する場合、光路長の変化と液晶の複屈折効果の変化により液晶層のリターデーションが視野角によって変化する。

【0008】図1に屈折率楕円体のモデル図を示した。図1(a)は全体図を、図1(b)には視角方向の定義を示した。複屈折は屈折率楕円体を視角方向に垂直な平面で切った断面図である楕円の長軸と短軸の差に対応する。したがって、屈折率楕円体の先端側(MD方向)からみれば複屈折効果は真正面に比べ小さくなる。つまり、斜めからパネルをみたとき光路長が長くなっても複屈折率の減少によってリターデーション $d \cdot \Delta n$ が小さくなったとき、青色に色付いて見える。逆に、楕円体の※

$$(R_{LC})_{MD} + \Delta(R_1)_{MD} + \Delta(R_2)_{TD} = 0.25 \sim 0.33 \mu\text{m} \quad \cdots (2)$$

$$(R_{LC})_{TD} + \Delta(R_1)_{TD} + \Delta(R_2)_{TD} = 0.25 \sim 0.33 \mu\text{m} \quad \cdots (3)$$

ここで、少なくとも仰角 $\pm 0^\circ$ 以上 $\pm 40^\circ$ 以下の範囲で上式が成立すれば、良好な表示特性が得られる。偏光板の偏光軸と明状態時の液晶の光軸の方向とのなす角 β は理論上 45° であるが、光学補償上は必ずしも 45° である必要はなく、 $20^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ の範囲、望ましくは $30^\circ \leq \beta \leq 50^\circ$ であればよい。また、図3では複屈折媒体1の遅相軸方向が明状態時の液晶の光軸方向と同じ方向であるとして描いてあるが、 $\pm 5^\circ$ 前後のずれがあってもよい。ただし、複屈折媒体1と2の遅相軸は交差させることが必要である。

【0012】

【実施例】

【実施例1】横電界方式においては、共通電極1と画素電極4の間で電界がかかる。電界9に対する、偏光板の偏光透過軸11のなす角 ϕ_P 、界面近傍でのラビング方向10のなす角 ϕ_{LC} 、位相差板の進相軸のなす角 ϕ_R の定義を示す(図4)。偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下にあるので必要に応じて ϕ_{P1} 、 ϕ_{P2} 、 ϕ_{LC1} 、 ϕ_{LC2} と表記する。また、位相差板も2枚あるときは ϕ_{R1} 、 ϕ_{R2} と記す。

*採用すれば、電圧無印加状態で液晶の光軸方向は一方の偏光板の偏光軸方向と一致している。電圧を印加すると液晶の光軸は面内を回転し、偏光軸に対して液晶の光軸が 45° をなしたとき最も明るい状態となる。このことを表した式が次式である。

【0007】

※幅方向(TD方向)は同じ斜方向であっても液晶の複屈折率が変わらない視角方向であり、光路長の増大が直接リターデーション $d \cdot \Delta n$ の増大につながる。このとき、リターデーション $d \cdot \Delta n$ の増大によって黄色に色付く。したがって、液晶のリターデーション $d \cdot \Delta n$ が増大する方向ではその増加分を、リターデーション $d \cdot \Delta n$ が減少する方向ではその減少する分を補償すれば視野角によって色が変化しないようにすることができる。

【0009】図2にこの光学補償を達成するために必要な液晶層と複屈折媒体に要求されるリターデーションの視角特性の関係を示す。 R_{LC} は液晶層のリターデーションを表す。 Δ はリターデーションの正面での値の差を表し、 R_1 及び R_2 は複屈折媒体1及び2を示し、添字MD及びTDは図1(b)にて定義した視角の方向を意味する。

【0010】ここで、以下の式(2)及び式(3)を満足するようなリターデーションの視角特性をもつ複屈折媒体を、図3のように組合せれば視角によってリターデーションが変化することによる色付きは解消できる。

【0011】

【0013】図5(a)、(b)は本発明の液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を、図5(c)、(d)はその正面図を表す。電圧無印加時のセル側断面を図5

(a)に、その時の正面図を図5(c)に示す。基板7の内側に共通電極1、信号電極3、画素電極4が形成され、その上に配向膜5が塗布及び配向処理されている。配向制御膜間には液晶組成物が挟持されている。液晶組成物の誘電異方性が正の場合、棒状の液晶分子6は、電界無印加時には共通電極1の長手方向に対して若干の角度、即ち $45^\circ < |\phi_{LC}| \leq 90^\circ$ をもつように配向する。

【0014】次に、電界を印加すると図5(b)、(d)に示したように電界方向に液晶分子がその向きを変える。偏光板8を所定角度(図5では11の方向)に配置することで電界印加によって光透過率を変えることが可能となる。

【0015】図6に本発明の液晶表示装置を示す。一方の基板の上に薄膜トランジスタを形成し、薄膜トランジスタの電極には走査電極駆動用回路18、信号電極駆動用回路19及び共通電極駆動用回路20が接続されてい

る。もう一方の基板にはブラックマトリクス 22 が付いたカラーフィルター 23 を形成した。

【0016】ブラックマトリクス (BM) 付きカラーフィルター基板の構造を図 7 に示す。基板上に絶縁性の BM 材料を塗布した後、パターンニング露光、現像処理により走査電極に平行に配置された絶縁性ブラックマトリクス 22 を形成した。その後、感光性樹脂に顔料を分散し R、G、B それぞれコーティング、パターンニング露光、現像によりカラーマトリクス 23 を形成した。

【0017】上下界面上のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を 75 度とした。基板間に誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が 7.3 であり、屈折率異方性 Δn が 0.074 (589 nm, 20℃) のネマチック液晶組成物を挟んだ。ギャップ d は液晶封入状態で 4.0 μm とした。よって $\Delta n \cdot d$ は 0.296 μm である。2 枚の偏光板 8 でパネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を $\phi_{P1} = 75^\circ$ に設定し、他方をそれに直交とした。

【0018】複屈折媒体 (位相差板) 1 及び 2 を図 3 及び図 6 のように配置した。位相差板 1 は $\phi_{R1} = 30^\circ$ 、位相差板 2 は $\phi_{R2} = -60^\circ$ とした。したがって、 $\beta = 45^\circ$ である。位相差板は厚さ 0.1 mm のポリカーボネートである。位相差板 1 の屈折率は、 n_{MD} (流れ方向) : 1.5890, n_{TD} (幅方向) : 1.5820, n_{ZD} (厚み方向) : 1.5810 である。位相差板 2 の屈折率は、 n_{MD} (流れ方向) : 1.5883, n_{TD} (幅方向) : 1.5822, n_{ZD} (厚み方向) : 1.5795 である。この位相差板 1 及び 2 のリターデーションの視角特性を図 8 (a) に示した。その結果、これら位相差板を液晶パネルと組み合わせることにより図 8 (b) のようなリターデーションの視角特性を得た。

【0019】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は上下左右 60 度以上階調反転が生じない広視野角を達成し、傾斜時の色付きが改善された。図 9 に液晶層の TD 方向に傾斜時の透過スペクトルを示した。30 度の傾斜時に従来の黄色の色付きが解消できた。

【0020】〔実施例 2〕本実施例は以下を除いて実施例 1 と同じ構成である。

【0021】位相差板 1 は $\phi_{R1} = 40^\circ$ 、位相差板 2 は $\phi_{R2} = -50^\circ$ となるよう配置した。したがって、 $\beta = 55^\circ$ となった。その結果、これら位相差板を液晶パネルと組み合わせることにより図 8 (c) のようなリターデーションの視角特性を得た。

【0022】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は上下左右 60 度以上階調反転が生じない広視野角を達成し、傾斜時の色付きが実施例 1 とほぼ同等に改善された。

【0023】〔実施例 3〕本実施例は以下を除いて実施例 1 と同じ構成である。

【0024】位相差板 1 の厚さは約 0.1 mm、位相差板 2 の厚さは約 0.2 mm とした。位相差板 1 の屈折率を、 n_{MD} (流れ方向) : 1.5850、 n_{TD} (幅方向) : 1.5800, n_{ZD} (厚み方向) : 1.5800 とした。位相差板 2 の屈折率を、 n_{MD} (流れ方向) : 1.5845, n_{TD} (幅方向) : 1.5820, n_{ZD} (厚み方向) : 1.5810 とした。この位相差板 1 及び 2 のリターデーションの視角特性を図 10 (a) に示した。その結果、これら位相差板を液晶パネルと組み合わせることにより図 10

(b) のようなリターデーションの視角特性を得た。

【0025】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は上下左右 60 度以上階調反転が生じない広視野角を達成し、40 度の傾斜まで色付きが全くなかった。

【0026】〔実施例 4〕本実施例は以下を除いて実施例 3 と同じ構成である。

【0027】位相差板 1 は $\phi_{R1} = 33^\circ$ 、位相差板 2 は $\phi_{R2} = -57^\circ$ となるよう配置した。その結果、これら位相差板を液晶パネルと組み合わせることにより図 10 (c) のようなリターデーションの視角特性を得た。

【0028】このようにして得られたアクティブマトリクス型液晶表示装置は上下左右 60 度以上階調反転が生じない広視野角を達成し、傾斜時の色付きが実施例 3 とほぼ同等に改善された。

【0029】〔比較例〕実施例 1 の液晶表示装置から位相差板をはずした液晶表示装置の明状態のリターデーションの視角特性は図 11 であった。40 度に傾斜するとリターデーションが 330 nm を超えて大きくなる方向と 250 nm を下回って小さくなる方向があり、これは斜め方向からみると黄色や青色に色付くことを意味している。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、横電界方式において斜め方向からみても色付きのない広視野角のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】複屈折効果を表す屈折率楕円体の模式図と視角方向の定義。

【図 2】本発明における位相差板と液晶層のリターデーションの視角依存性の関係を示す概念図。

【図 3】本発明における位相差板の遅相軸とラビング方向偏光板の偏光軸の配置の関係を示す図。

【図 4】ラビング方向、偏光板、位相差板の軸方向の定義を示す図。

【図 5】横電界方式における液晶の動作を示す図。

【図 6】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【図 7】カラーフィルターの構造の典型例を示す図。

【図 8】実施例 1 及び 2 の位相差板のリターデーションの視角依存性を表す図と位相差板配置後のアクティブマ

7

トリクス型液晶表示装置のリターデーションの視角依存性を表す図。

【図 9】 本発明及び従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置の透過スペクトルの比較を表す図。

【図 10】 実施例 3 及び 4 の位相差板のリターデーションの視角依存性を表す図と位相差板配置後のアクティブマトリクス型液晶表示装置のリターデーションの視角依存性を表す図。

【図 11】 比較例における従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置のリターデーションの視角依存性を表す

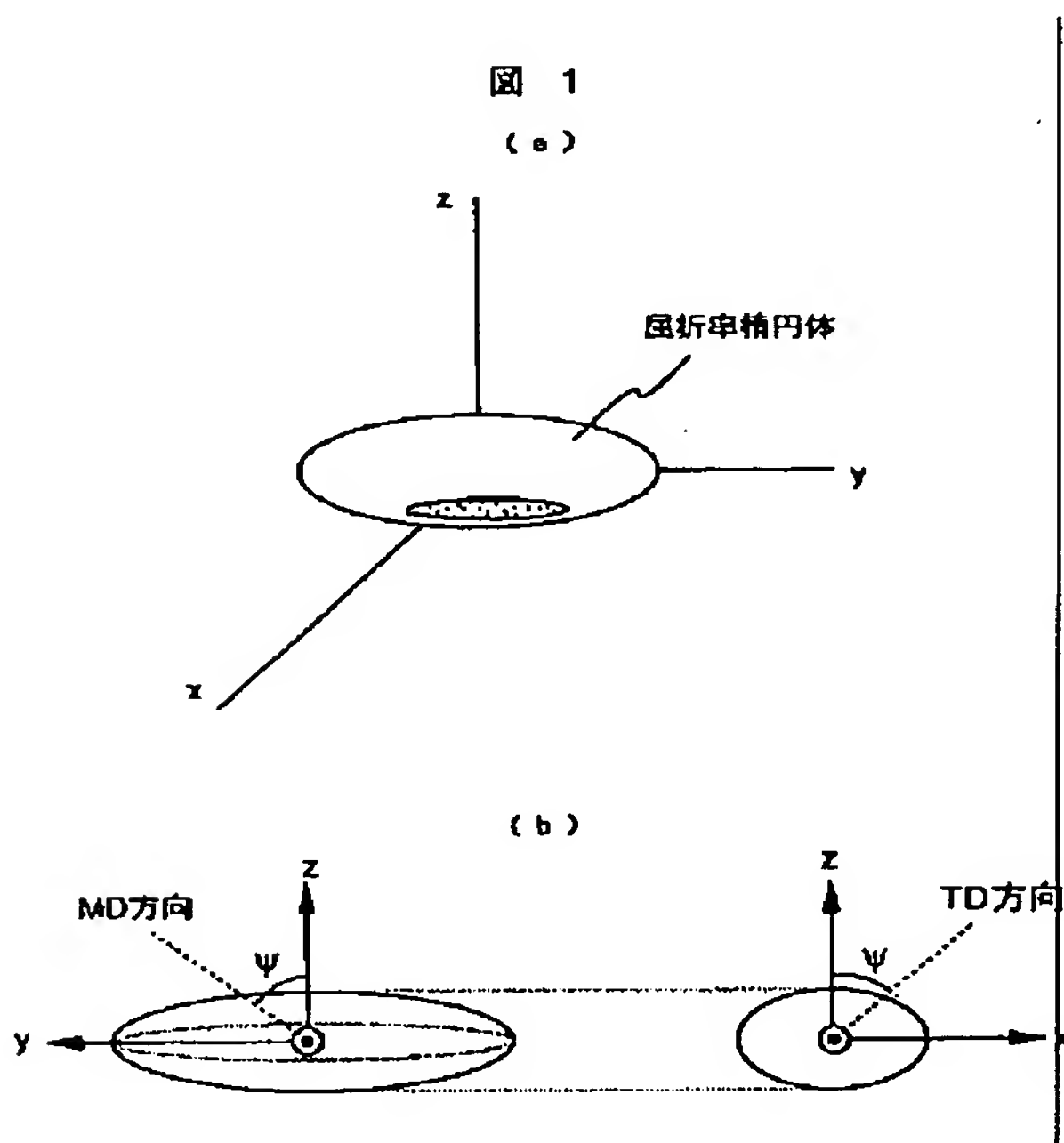
8

図。

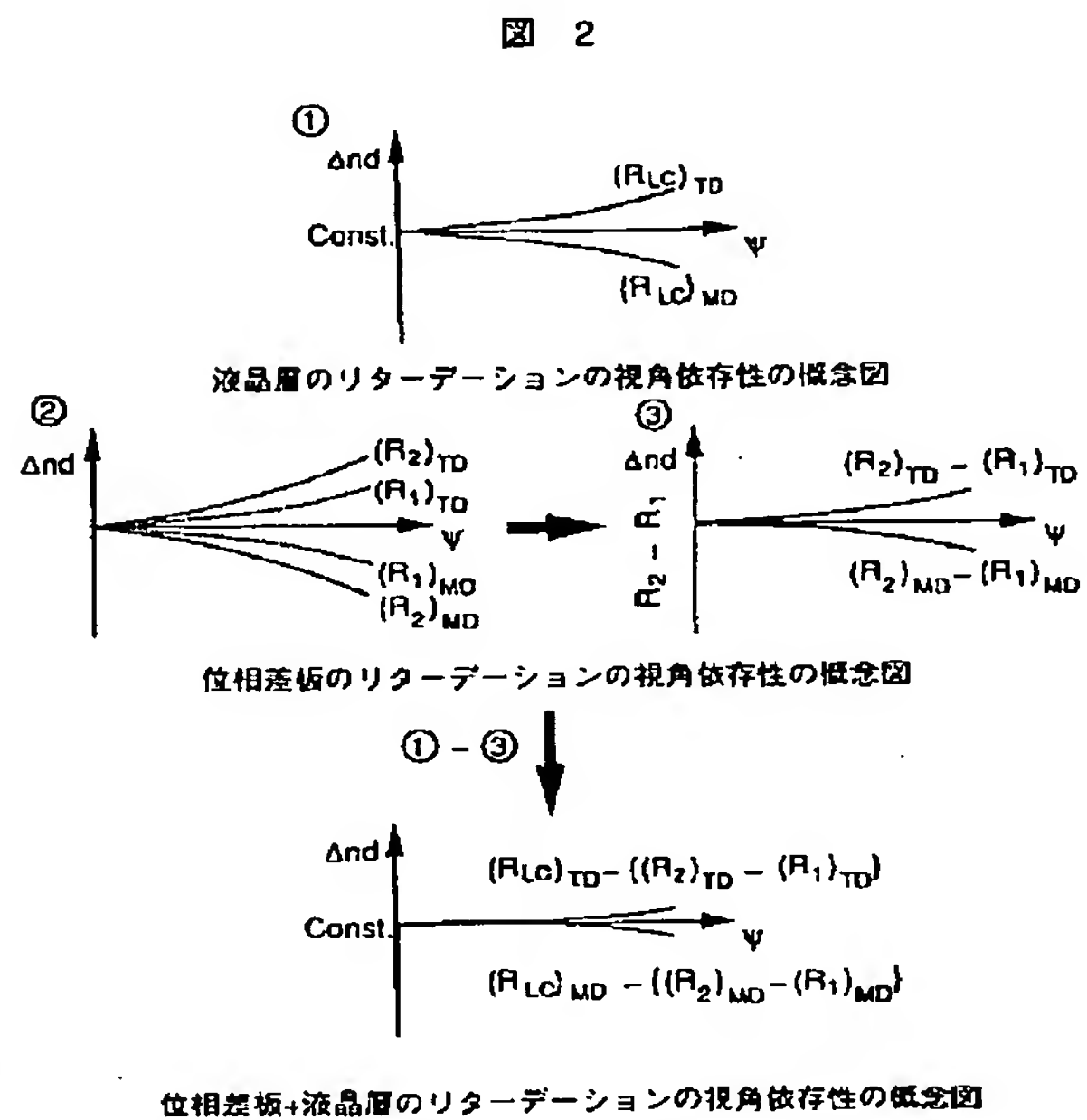
【符号の説明】

1…共通電極（コモン電極）、2…ゲート絶縁膜、3…信号電極（ドレイン電極）、4…画素電極（ソース電極）、5…配向膜、6…液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界、10…ラビング方向、11…偏光板透過軸、18…走査電極駆動用回路、19…信号電極駆動用回路、20…共通電極駆動用回路、22…ブラックマトリクス、23…カラーフィルター、24…保護膜兼平坦化膜、26…位相差板。

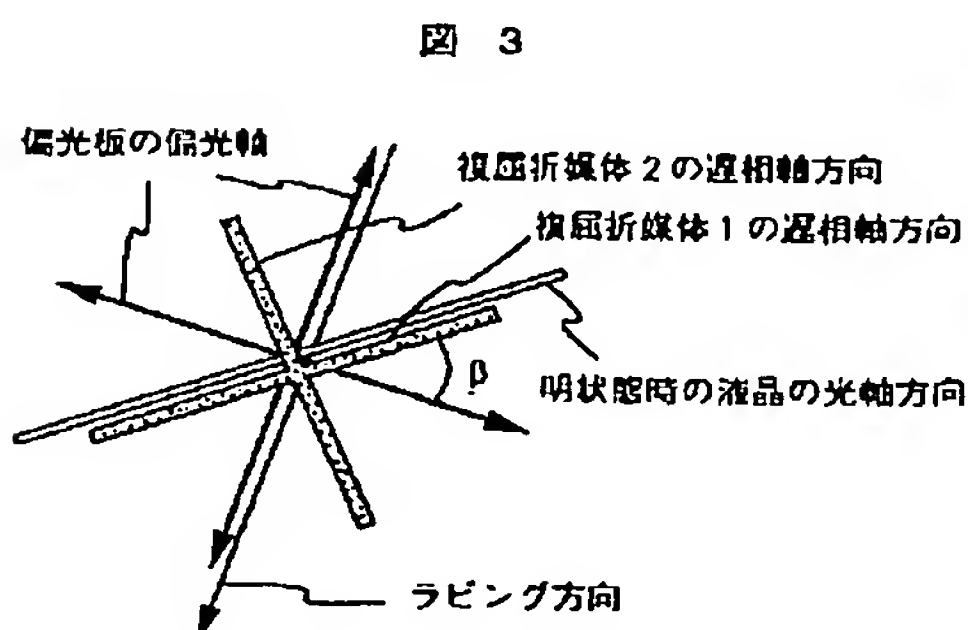
【図 1】



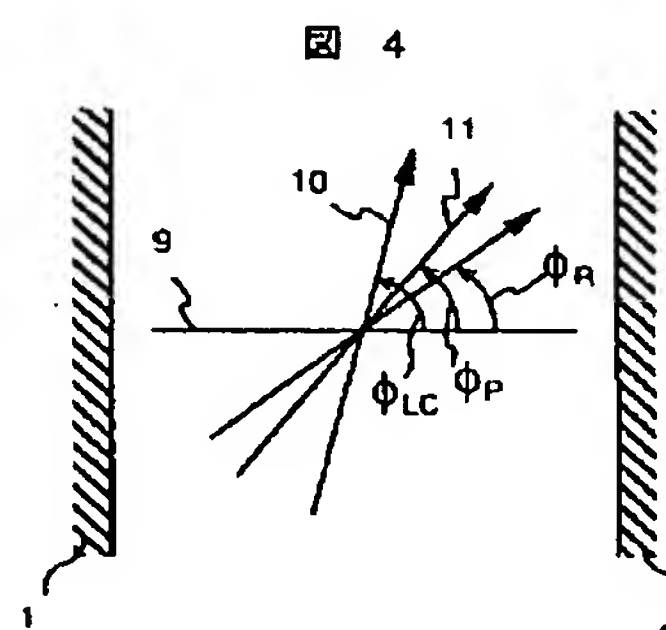
【図 2】



【図 3】

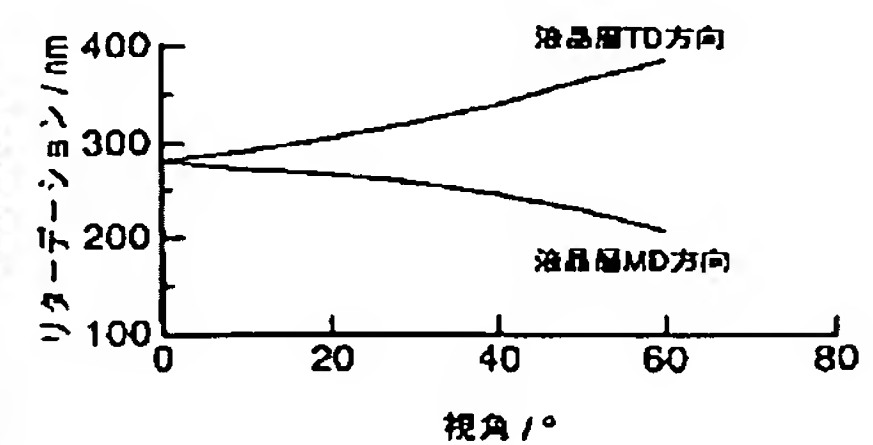


【図 4】



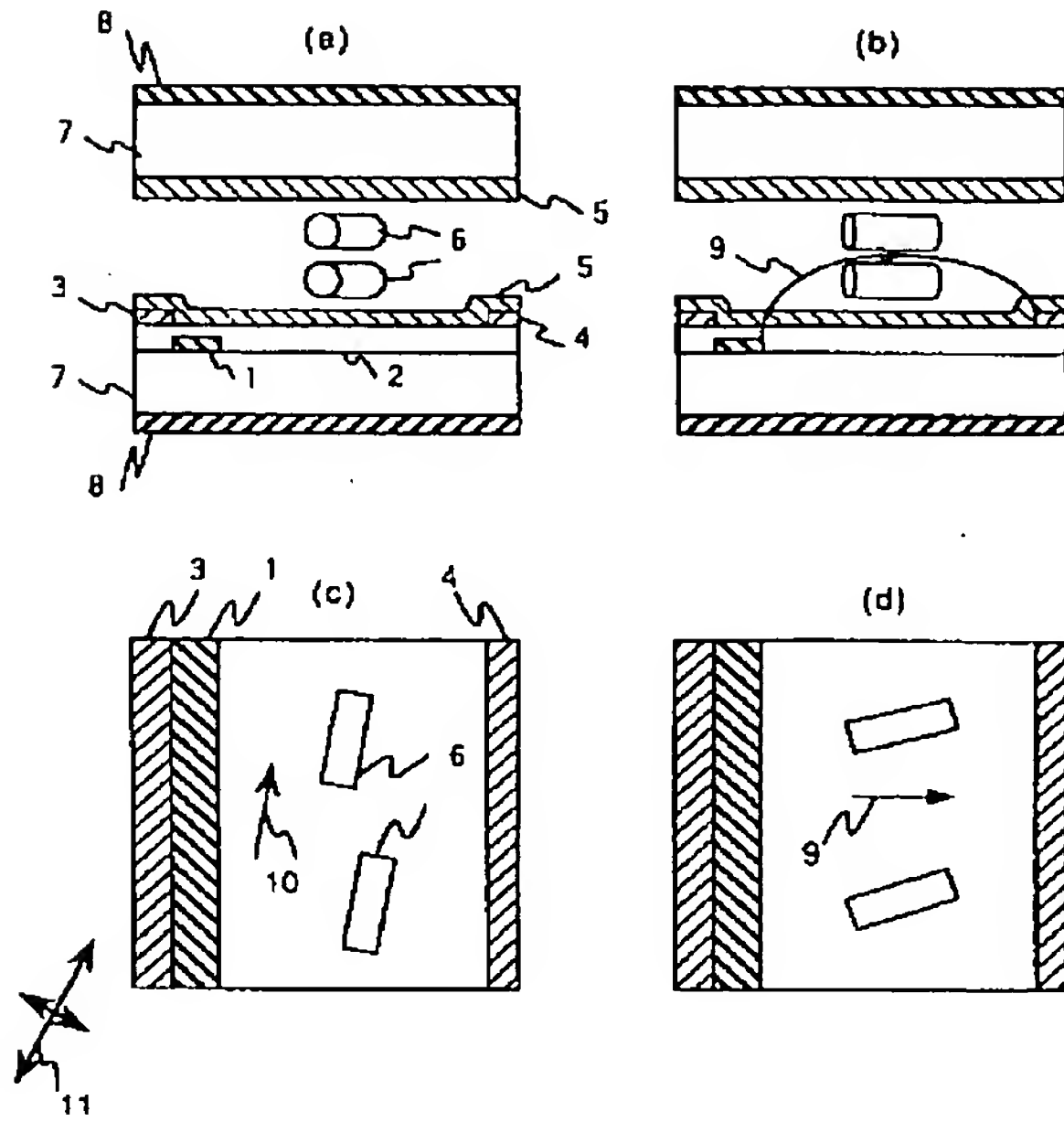
【図 11】

図 11



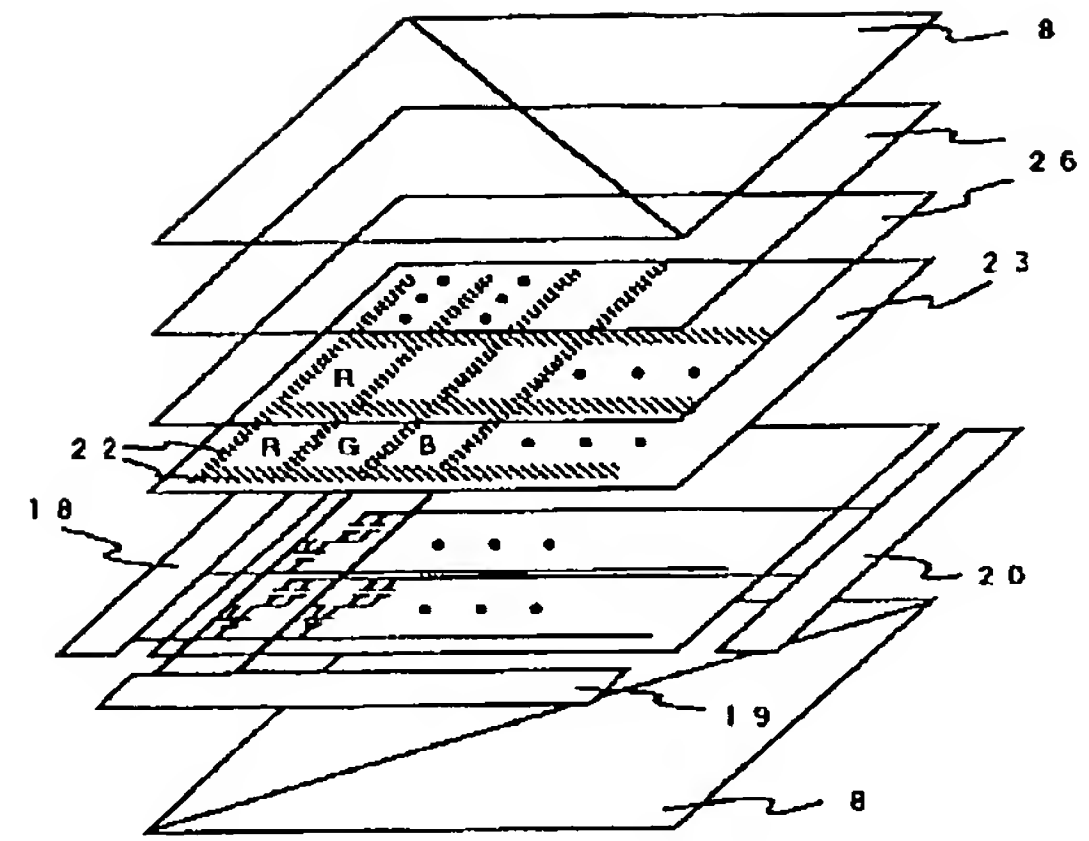
【図5】

図 5



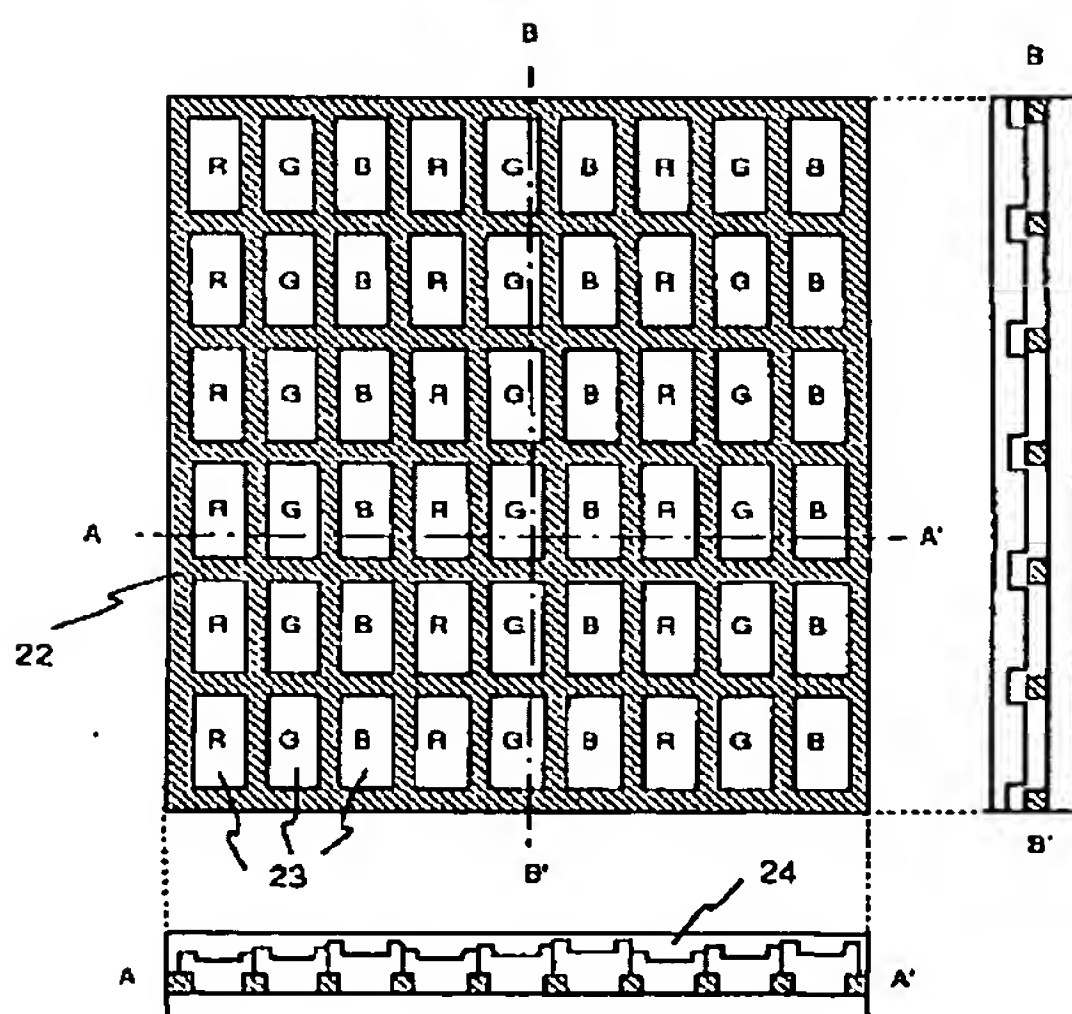
【図6】

図 6



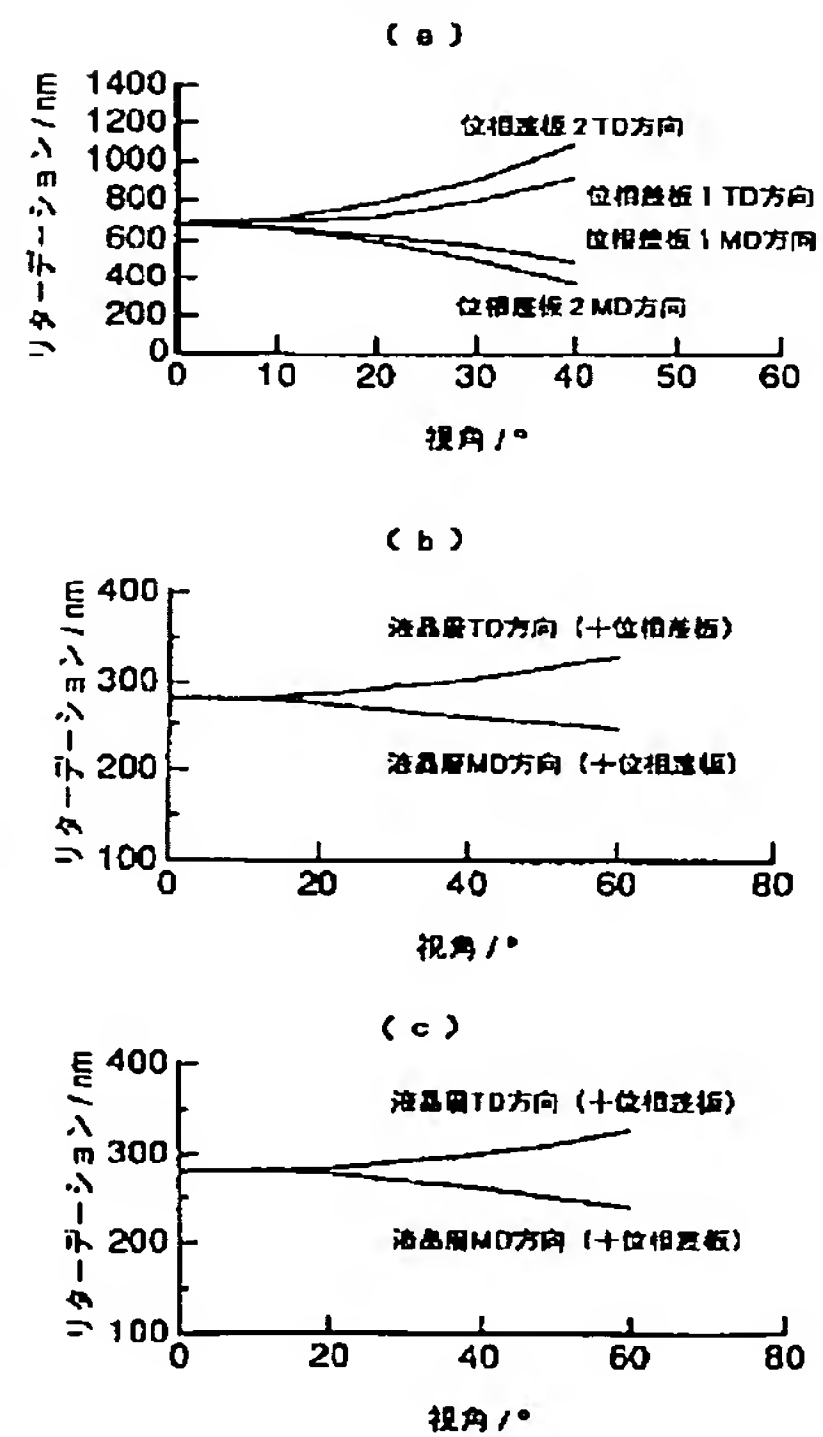
【図7】

図 7



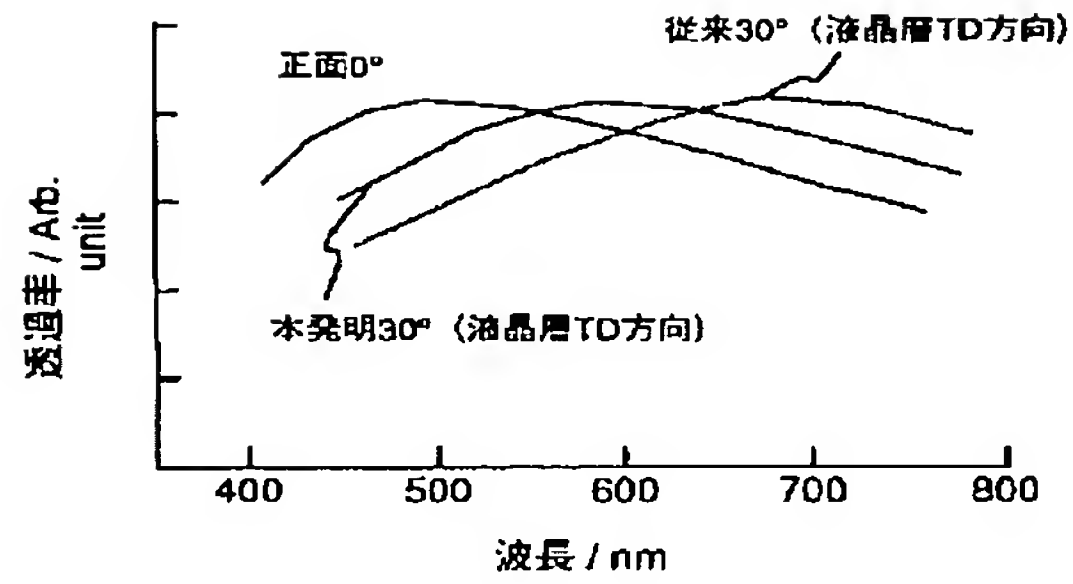
【図8】

図 8



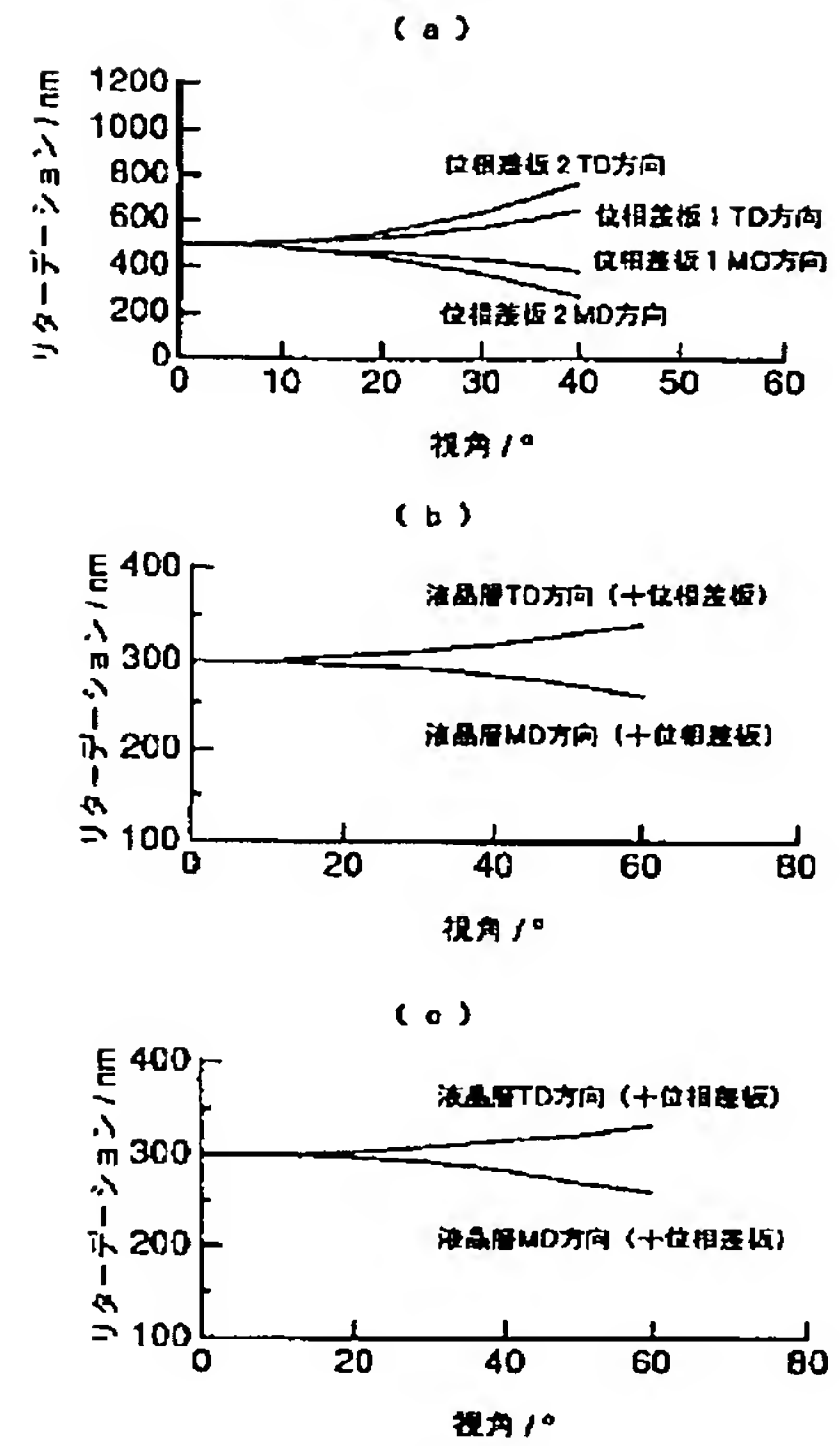
【図9】

図 9



【図10】

図 10



フロントページの続き

(72) 発明者 近藤 克己
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所日立研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.